番木瓜健康管理

曾敏南[1,*] 王仁晃[2] 張耀聰[1]

[1] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物環境課副研究員兼課長、助理研究員。台灣屏東縣。
[2] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物改良課助理研究員。台灣屏東縣。
* 通訊作者，電子郵件：minnan@mail.kdais.gov.tw，傳真：08-7389063。

摘　　要

番木瓜苗定植於涼爽的秋季並盛產於隔年夏季，為目前主要的栽培模式。然而，於夏季盛產容易衍生病蟲害及生理問題，造成嚴重的損失與產銷失衡，並造成藥劑過度使用，增加食用風險。為減少病蟲害管理問題、提升作物安全、降低成本與穩定收益，高雄場透過綜合管理技術以達成目標。首先藉由改善番木瓜苗土壤覆蓋資材，設法將番木瓜苗移至近夏時期定植，以調整番木瓜盛產季，避開雨季以減少病蟲害。栽培期間的病蟲害管理，則藉由彙整登記用藥之藥單，提供農友用藥依據，並減少用藥種類；運用非農藥資材、澈底清園、少量關鍵性農藥之綜合防治方法等策略，以提高用藥之安全性並降低成本。肥培管理則利用對環境友善方式，以草生栽培增加土壤有機質含量，減少化學肥料施用，並配合定期土壤肥力檢測，了解土壤肥力變動情形，適時補充肥力之不足。最後，本場透過推廣教育及示範觀摩活動將健康管理策略加以推廣。

關鍵字：綜合管理、覆蓋、網室栽培、清園。

前　　言

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 為台灣重要熱帶經濟果樹，也是高雄區農業改良場 (簡稱高雄場) 重點發展作物之一，由於可週年供果，且富含營養價值，頗受國人喜愛，深具內外銷潛力。近 5 年番木瓜收穫面積約 2,650-2,910 公頃，每公頃產量約 28.5-48.8 公噸，主要產地為屏東縣、臺南縣、高雄縣、嘉義縣、南投縣及雲林縣等地。台灣番木瓜價量並不穩定，通常在每年的 4-8 月夏季期間，番木瓜市場到貨量最多，價格也最低，且在夏季雨季期間所生產的番木瓜果實，受病害 (炭疽病、蒂腐病及疫病) 侵染相當嚴重。病害的發生直接影響市場對果品的接受度與價格。介於每年的 11 月到隔年 4 月之間，番木瓜在市場上的到貨量最少，價格相對較高，但是因為雨量較少，因此果實受病害侵染的發生程度偏低，品質亦佳。

由於番木瓜盛產期集中於夏季，且常因夏季普遍的颱風豪雨破壞，使得產能無法即時恢復，或是因為過多的豪雨造成病害的嚴重傳播且防治相當困難，而使得栽培業者無法穩定供應番木瓜給市場，造成價格之波動。產季集中於夏季的最主要的原因在於定植期過度集中於涼冷的秋；且夏季颱風豪雨侵襲後，產能無法即時恢復；此外，過多的豪雨也造成病害的嚴重傳播，且防治相當困難。因此欲

解決上述的困境，研發番木瓜穩定生產，並建構一套有效的綜合生產管理技術，為當前最重要的解決之道。

番木瓜種苗定植時間可分為秋植 10-12 月及春植 2-4 月份，其中秋植因為氣溫已逐漸降低，且果實發育期間較無颱風豪雨的侵害，番木瓜苗存活率最高，因此多數的農民選擇在秋季定植，但是容易造成 5-8 月產量集中問題；相反地，利用春植則可以將主要產季移至較高價的 12 月到隔年 4 月之間，但是必須要克服夏季定植番木瓜苗死亡率較高，容易徒長及颱風等問題。但是因為小苗有較少的果實負載，因此以小苗以度過颱風豪雨頻繁的夏季，是較為可行的辦法，但是仍必須改善土壤覆蓋造成高溫，與硝化作用進行，解決土壤酸化問題及根圈附近高溫問題，因此本計畫以改善覆蓋資材的策略，促進番木瓜苗的存活與生育。將定植期分散於 3-4 月，大約在 6-7 月開始著果，由於果實負載較輕，應較能度過 6-9 月豪雨集中季節，12 月份後若能開始採收果實，多數的果實價格及品質都會比較高，也較能提升獲利。

番木瓜產能甚高，栽培良好的田區每公頃產量可達 100 公噸以上，若能連年豐收，每公頃淨收益在 100 萬元以上，獲利可觀。網室栽培已成為台灣番木瓜重要栽培模式，網室栽培雖可減少罹患番木瓜輪點病的風險，但網室內特殊環境條件，卻也增加部分病蟲害防治的困難。而番木瓜種植於網室設施當中，因通風性較差且溫濕度較高之緣故，容易發生白粉病、疫病、炭疽病及蟎類等病蟲害。而目前之慣行栽培方法於每年 9-12 月定植，並於隔年夏季開始採收之番木瓜園中，疫病及炭疽病之發生甚為普遍，推測可能是開花及採收期正好經歷風雨季節。

因此如何妥善利用網室栽培的優點，並建構一套合理而有用的綜合生產管理技術模式，以因應目前及未來氣候變遷對番木瓜所造成的影響，生產出安全、高品質番木瓜優良果品予消費者，並提高農民的收益。本計畫利用改變定植時期的策略，使果實生長發育期落於病害發生較少的季節，並藉由土壤肥力改善、農藥之輪用，清園以及配合亞磷酸施用等方法進行綜合管理策略，以達到健康管理的目標，提供未來番木瓜產業發展的基石。

材料與方法

為推動番木瓜健康管理技術，茲將本計畫最主要的試驗方法提出：

一、改善夏季土壤覆蓋資材對番木瓜苗生育的影響-穩定生產關鍵技術開發

本試驗以‘臺農二號’番木瓜嫁接苗為材料，100 年 5 月 24 日定植於屏東縣長治鄉高雄區農業改良場 (簡稱高雄場) 試驗果園，栽培行距為 2.7 m 株距為 2 m，採單畦雙行植，每植穴定植 1 株，肥培、病蟲害及栽培管理，採由高雄場所研發的健康管理流程 (健康管理手冊)。

替代覆蓋處理方法係先將畦面以銀黑色 PE 塑膠布進行全園覆蓋，以農民慣行之操作方法於植穴位置割除約 20 × 20 ㎝銀黑色塑膠布後，定植番木瓜嫁接苗為

對照組 (慣行法)；另外，其他處理均於預定植穴位置，將銀黑色塑膠布割開約 60 × 60 cm 方形缺口，分別為不加覆蓋處理使植穴呈現裸露地 (處理一，Bl) 、種植類地毯草 (處理二，Cc) 或分別以泰維克布 (處理三、Ty；Tyvek, DuPont co.) 及抑草蓆 (處理四，Wm) 等舖設替代覆蓋處理，替代覆蓋處理方法係在加大植穴位置，分別將上述替代覆蓋資材剪成 70 × 70 ㎝，分別鋪設或種植類地毯草並固定於缺口內，四個角落以ㄇ型鐵固定。每處理 4 重複，以逢機完全區集排列 (Random completed blocked design, RCBD)，每小區 5 株。自定植日起調查至 9 月中旬初著果期。調查項目含生長性狀，分別於 6 月 14 日 (定植後 21 天，DAP 21) 、7 月 25 日 (定植後 62 天，DAP 62) 及 9 月 3 日 (定植後 102 天，DAP 102)，調查生長性狀 (包含：株高、莖徑、新生葉片數、樹冠冠幅及成熟葉葉面積等)，並記錄其氣溫及土壤溫度變化。

氣象資料記錄放置自動溫度記錄器 (HOBO Pendant Temperature/Light Data Logger, Onset Computer Co.)，將溫度探針深入土壤內 10 公分處，分別記錄覆蓋處理土溫 (℃) 資料，另於網室內空曠處放置溫濕度計 (HOBO Pendant Temperature/Light Data Logger, Onset Computer Co.)，每小時自動記錄一次。每次取樣調查所得的數據以 SAS 套裝軟體中之 GLM 進行變方分析，其平均值以最小顯著差異測驗法 (Least Significant Difference Test) 進行其差異顯著性分析。

二、減藥並配合清園試驗

本試驗主要比較試驗區少量用藥及慣行區由農友依原友方式用藥進行產量及果實受果疫病危害之控制。試驗田於 99 年 12 月定植，並於 100 年 7 月下旬開始採收。栽培期間，試驗區採取清園處理，固定將枯枝落葉及植株上的殘留葉片柄清離網室；慣行區則依照農民原有管理模式，將枯枝落葉及落果棄置於畦溝。試驗期間兩區施用藥劑時間及種類詳列於 (表 1)。試驗期間自 100 年 8 月份起，每日記錄採果數量及疫病果數量。

三、非農藥資材、農藥及配合清園綜合防治試驗

本試驗利用非農藥防治資材及下列藥劑組合，於不同栽培時期進行病蟲害防治工作，並配合清園工作用以了解，在清園的條件下，少量用藥加上非農藥防治資材是否可行。試驗田於 100 年 6 月 30 日定植，於 101 年 2 月初開始採收。栽培期間利用以下列非農藥資材及藥劑進行防治，包括，亞磷酸 (混合氧氧化鉀) 1,000 倍、礦物油 (以沙拉脫進行乳化) 500 倍、100g/L 賜派滅水懸劑 1,500 倍、18.2% 益達胺水懸劑 8,000 倍、可濕性硫磺粉 500 倍、23%亞托敏水懸劑 1,000 倍及石灰粉…等資材。前述資材用於防治果疫病、炭疽病、蟎類害蟲及秀粉介殼蟲等。本試驗田分為清園及不清園處理，清園區共 300 株，不清園區共 160 株。分別於 100 年 7 月 18、8 月 6 日、11 月 6 日及 101 年 1 月 17 日、2 月 17 日、3 月 20 日、4 月 16 日、5 月 26 日及 6 月 25 日施藥。

表 1. 減藥並配合清園試驗用藥記錄

施藥日期(年/月/日)	試驗區(配合清園處理)	慣行區
100/4/2	亞磷酸	-
100/5/6	亞磷酸	-
100/5/21	礦物油(加沙拉脫)	芬殺蟎、密滅汀
100/5/30	礦物油(加沙拉脫)	密滅汀
100/6/28		亞托敏、芬殺蟎、密滅汀
100/7/15	三氟敏、亞磷酸	曼普胺*、得克利
100/7/28	克熱淨(烷苯磺酸鹽)	亞托敏、芬殺蟎、納乃得*
100/711	三氟敏	亞托敏、芬殺蟎、密滅汀、納乃得*、窄域油
100/8/20	達滅克敏、芬殺蟎、亞磷酸	亞托敏、芬殺蟎、密滅汀、納乃得*、窄域油
100/9/16	窄域油、得克利、亞磷酸	芬殺蟎、三亞蟎*、曼普胺*、得克利、賽洛寧*、窄域油
100/9/22	芬殺蟎、達滅克敏、亞磷酸	三元銅克絕*、多保鏈黴素*、達滅克敏、納乃得*
100/9/30	賜派滅、克熱淨(烷苯磺酸鹽)、亞磷酸	賜派滅、大滅松*、納乃得*、賽洛寧*、福賽得
100/10/11	賜派滅、三氟敏、亞磷酸、窄域油	賜派滅、大滅松*、納乃得*、賽洛寧*、三元銅克絕*
100/10/23	密滅汀、亞磷酸、窄域油	大殺蟎*、三亞蟎*、大滅松*、賽洛寧*
100/10/29	亞磷酸、窄域油	賜派滅、大滅松*、納乃得*
100/11/5	亞磷酸	福賽得、三元銅克絕*、賽洛寧*
100/11/18	克熱淨(烷苯磺酸鹽)、亞磷酸	多保鏈黴素*、達滅克敏、三元銅克絕*、納乃得*

註： *非番木瓜登記用藥

調查方法，依據農友採收之時間，調查不同果品等級的產量。果品等級之區分，依下列方式：果品表面光滑無病斑、無乳汁斑點及害蟲食痕者分歸類為 A 級品，如果品表面有斑點或害蟲食痕則分為 B 級。最後並依不同果品級別計算出售後所得金額。

四、番木瓜肥培管理試驗

本試驗利用環境友善方式，增加土壤有機質含量，以減少化學肥料施用，並配合定期土壤肥力檢測，以適時了解土壤肥力變動情形，藉以適時補充肥力之不足。

(一)試驗田前期作為香蕉，經養地種植綠肥作物後，於 100 年 3 月進行整地，並將田間土壤採樣進行肥力分析，再依據肥力分析推薦，進行肥力調整及施用，再於 100 年 5 月 2 日定植，栽培期間利用以下環境友善方式，提升土壤有機質：

1. 夏季番木瓜幼苗定植階段畦面全面使用草生栽培後，再加以覆蓋塑膠布。
2. 幼苗定植 1 個半後月再以塑膠布覆蓋畦面雜草，使表土層增加土壤有機質。
3. 利用塑膠布覆蓋雜草使塑膠布與土壤間有雜草殘體進行阻隔，增加土壤通氣，降低土壤硝化作用減緩土壤酸化問題。

(二)本試驗田區分為草生栽培後塑膠布覆蓋區及塑膠布直接覆蓋區 (非草生；對照組)：兩田區分別於番木瓜幼苗定植後，每月定期進行土壤肥力檢測，以瞭解土壤肥力變化情形。

(三)本試驗於定植後 1 年，開始調查兩區試驗田之果實品質 (果長、果寬、果重、可溶性固形物)。

結果與討論

一、改善夏季土壤覆蓋資材對番木瓜苗生育的影響-穩定生產關鍵技術開發

1.改善夏季土壤覆蓋資材對番木瓜苗生育的影響

農民不選擇 2-4 月份定植的主要考量，在於番木瓜苗存活率較低，颱風來襲前仍然無法採收果實，可能造成完全沒有收益的情況。但隨著氣候變遷的加劇，打亂了番木瓜供苗及網室搭建的時程，農民定植期間落於 4 月份以後愈加常見，越接近夏季溫度越高，尤其是土壤溫度的上升，可能造成番木瓜苗生育停止與病害發生加劇。

土溫變動較氣溫小，通常當日最高溫大多發生於下午 2 至 3 點 (資料未提供)，因此本試驗以下午 3 點土溫作為當日最高土溫。試驗結果顯示，傳統覆蓋對照組最高土溫於 6 月間可達到 40.6℃，防草蓆處理略低 2℃，其他處理則可降溫 4.0-5.4℃；7、8 及 9 月仍以傳統覆蓋土溫最高，降溫效果以草地最為顯著且持續 (表 2)。對照組及防草蓆覆蓋均易造成土溫的升高，甚至高於氣溫，而草地、裸地及泰維克布覆蓋處理則可有效降低土溫，但處理間以草地降溫效果較佳。處理間最高土溫的差異性表現，隨著定植時間延長而差異漸減，9 月份最高土溫處理間差異最小，推測可能與樹冠冠幅持續擴大，樹冠對根圈附近造成遮蔽，而減少土溫變動有關。因此，覆蓋對土溫影響可分為概分為二群，傳統覆蓋處理與防草蓆處理均屬於土溫較高的覆蓋處理，泰維克布、植草及裸地土溫則相對較低。

番木瓜苗定植後 21 天，裸地及草地處理在莖粗、新生葉片數等生長數據，顯著低於防草蓆處理及泰維克布處理，但與傳統覆蓋對照組則無顯著差異 (表 3)。草地、裸地及傳統對照等覆蓋處理，生育勢明顯較泰維克布與防草蓆覆蓋處理弱。推測與番木瓜苗定植初期，根系尚未健全且分布較淺且窄，番木瓜根系正好分布在植草與裸地處理位置上，相較於其他覆蓋三種處理，植草與裸地處理多了土壤蒸發與類地毯草的蒸散作用，再者，植草是否造成類地毯草根系與番木瓜根系互相競爭，造成養分及水份逆境，進而影響番木瓜苗的生育，值得進一步釐清證實。

番木瓜苗定植後 62 及 102 天，傳統覆蓋對照組處理，植株整體生長表現均劣於其他覆蓋處理，顯示利用傳統的小植穴塑膠布覆蓋方式定植對番木瓜生育的確有很大的影響。番木瓜苗定植後 21 天的調查結果顯示，以植草與裸地處理對番木

瓜苗生長發育有負面的影響。但利用植草處理者，分別於番木瓜苗定植後 62 天之株高、冠幅及番木瓜苗定植後 102 天之株高、莖粗、新生葉片數及冠幅等生長數據，對番木瓜苗開花期前後生長有相當正面的幫助，均顯著優於傳統覆蓋對照，其他覆蓋處理各生長性狀則與對照組無顯著差異 (表 4)。該結果可能為隨著番木瓜定植後時間的增加，番木瓜逐漸根系深入土壤中，類地毯草根系營養及水份競爭減少有關。此外，植草處理亦可有效降低土溫，或可增加在雨季中土壤水份的蒸發散，減少根系浸泡於高含水量的土壤中有關。

表 2. 五種替代覆蓋方式於 6、7、8 及 9 月對土壤中當日最高溫度變化影響

Mulch treatment	Survey date			
	6/15	7/22	8/15	9/15
泰維克布	36.6 -	31.7 b [z]	34.8 bc	30.6 bc
防草蓆	38.6 -	33.1 a	36.0 ab	31.7 a
草地	35.2 -	30.7 c	34.0 c	30.0 d
裸地	35.3 -	32.1 b	33.6 c	30.3 cd
對照	40.6 -	33.3 a	37.1 a	31.0 b

[z] 各列英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著。

表 3. 五種替代覆蓋方式於定植後 (DAF) 21、62 及 102 天後對番木瓜株高及莖粗的影響

Mulch treatment	Plant height (cm)			Stem width (mm)		
	Days after planting			Days after planting		
	21	62	102	21	62	102
泰維克布	28.2a [z]	76.1ab	117.1a	17.4a	43.0a	63.5ab
防草蓆	27.8a	79.6ab	120.8a	17.8a	42.8a	62.4ab
草地	24.9a	84.9a	137.0a	14.6ab	46.0a	71.9a
裸地	25.3a	72.9ab	125.6a	14.1b	39.8a	60.1ab
對照	23.6a	58.2b	92.6b	15.6ab	33.5a	51.3b

[z] 各列英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著。

表 4. 五種替代覆蓋方式於定植後 (DAF) 21、62 及 102 天後對番木瓜新生葉片數及冠幅的影響

Mulch treatment	Leaves			Canopy width (cm)		
	Days after planting			Days after planting		
	21	62	102	21	62	102
泰維克布	8.5ab z	21.5A	29.25ab	- -	148.0ab	186.0ab
防草蓆	9.0a	20.9A	30.63ab	- -	152.0a	197.8a
草地	7.8b	21.3A	33.00a	- -	153.4a	190.8a
裸地	7.9b	20.1A	28.38ab	- -	139.6ab	182.6ab
對照	8.1ab	15.9A	24.88b	- -	119.8b	150.6b

[z] 各列英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著。

傳統覆蓋處理始果節位顯著較高，大約延遲 3-4 節才著果，果實數目較少，偏雄花的比例也較高。總果實數目以植草處理最高，其次為裸地，該結果符合前述植草處理生長發育較佳有關。相較於其他改善覆蓋的處理，傳統覆蓋方式植株較為衰弱，且死亡率達到 38%，較高於其他覆蓋處理 (表 5)，農民一般均選擇於秋季定植，主要原因為番木瓜較易存活，而夏季定植的死亡率較高為農民的主因之一。因此，本試驗證實，利用增加定植根圈附近土壤透氣性的各種處理，均比傳統覆蓋塑膠布而於根圈附近開小植穴的作法，更能夠增加番木瓜苗定植後的存活率，並改善期生長發育表現，因此可利用加大植穴後植草、或任其長草後修剪、覆蓋防草蓆或泰維克布等作法，均可增加夏季番木瓜苗定植存活率及生育，而利用部分植草的草生栽培方式，對於番木瓜苗後續生育表現有最佳的效果，惟必須注意定植前期營養元素及水份的供給。

二、減藥並配合清園試驗

減藥並配合清園之試驗區共 140 株番木瓜，試驗區於 100 年 8 月~12 月共採收 A 級品 4,760 公斤，B 級品 168 公斤。平均每株生產 A 級品 34 公斤，B 級品 1.2 公斤。慣行區共 280 株番木瓜，於 100 年 8 月~12 月共採收 A 級品 5,880 公斤，B 級品 1,904 公斤。平均每株生產 A 級品 21 公斤，B 級品 6.8 公斤。

由產量分析得知，不清園區平均每株減產 13 公斤的 A 級品，並增加 5.6 公斤的 B 級品。A 級品平均拍賣價格約 26 元/公斤，而 B 級品則為 11 元/公斤。則清園區平均每株可穫得 897.2 元，不清園區平均每株穫得 620.8 元。由此結果可計算，經清園工作之落實，共 140 株番木瓜之清園處理區平均收益共增加 38,696 元，每公頃可增加 64,622 元。

病蟲害防治資材自定植後記錄至 100 年 11 月 18 日止，慣行區平均每分地花費 5,056 元，而試驗區則平均每分地花費 3,103 元，每公頃平均節省用藥 19,530 元。進行清園工作並適當用藥，合計每公頃增加之收入及節省之用藥支出，共可增加收益約 84,152 元。

三、非農藥資材、農藥及配合清園綜合防治試驗：

本試驗分為不清園及清園田區，不清園區共 160 株，於 101 年 2 月~6 月間，共採收 A 級品 4,320 公斤，B 級品 1,360 公斤。平均不清園區每株生產 A 級品 27 公斤，B 級品 8.5 公斤。清園田區共 250 株，於 101 年 2 月~6 月間，共採收 A 級品 11,700 公斤，B 級品 540 公斤。平均清園區每株生產 A 級品 46.8 公斤，B 級品 2.16 公斤。

表 5. 五種替代覆蓋方式對台農二號番木瓜苗定植後存活率的影響

覆蓋處理	對照	草地	泰維克	裸地	不織布	防草蓆
死亡植株數	6	3	3	2	2	2
調查植株數	16	16	16	16	16	16
死亡率	38%	19%	19%	13%	13%	13%

由產量分析可知，不清園區每株較清園區減產 19.8 公斤之 A 級品，而 B 級品之果品在不清園區中每株則平均較清園區增加 6.34 公斤。A 級品平均拍賣價格約 26 元/公斤，而 B 級品則為 11 元/公斤。因此除了不清園區除了減產的損失外，另外還有因果品品質下滑所造成之損失。清園區平均每株可穫得 1033.8 元，不清園區平均每株穫得 795.5 元。由此結果可計算，經清園工作之落實，共 250 株番木瓜之清園處理區平均收益共增加 111,265 元，每公頃增加收益約 83,448 元。

另外，整體而言，本試驗區自 100 年 6 月 30 定植至 101 年 6 月 30 日間，只以少量之化學農藥並配合非農藥防治資材 (表 6) 進行病蟲害防治工作，並對病蟲害取得一定程度之管控。本區自定植日起紀綠防治資材至 101 年 6 月 25 日止，平均每公頃共花費於防治資材 12,110 元。如對照於試驗一的慣行法之用藥成本 (每公頃 50,560 元)，則節省 38,450 元。合計增加之收入及節省之防治資材花費，則每公頃增加收益 121,898 元。

表 6. 非農藥資材、農藥及配合清園綜合防治試驗用藥記錄

清園區

施藥日期	施用資材
100/7/18	亞磷酸
	益達胺
	可濕性硫磺粉
	礦物油
100/8/6	亞托敏
	亞磷酸
	25%馬拉松
100/11/6	可濕性硫磺粉
	礦物油
101/2/17	礦物油
	亞磷酸
101/3/20	礦物油
	亞托敏水
	馬拉松
	亞磷酸
101/5/26	可濕性硫磺粉
	礦物油
	亞磷酸
	亞托敏
101/6/25	礦物油
	亞磷酸
	亞托敏

未清園區

施藥日期	施用資材
100/8/6	馬拉松
	益達胺
	硫磺粉
100/10/17	益達胺
	賜派滅
100/11/6	可濕性硫磺粉
	礦物油
100/12/5	礦物油
	賜派滅
	亞磷酸
101/1/17	礦物油
	賜派滅
101/2/28	亞磷酸
	礦物油
	賜派滅
	亞托敏
101/3/30	賜派滅
	亞托敏
	亞磷酸
	礦物油
101/4/16	亞托敏
	亞磷酸
	礦物油
101/6/23	亞磷酸
	礦物油

由分析結果可確認經由非農藥防治資材之投入並在適當時期施用少量農藥，並配合清園工作之進行確實可以達到良好的番木瓜栽培園管理。與一般慣行栽培法比較，其用藥成本每公頃可節省 38,450 元。由本試驗結果看來，使用化學農藥防治時，只要正確用藥即可達到少量用藥並有效防治病蟲害。如加上澈底之清園工作則對番木瓜收益更有顯著成效。在配合清園工作、非農藥資材以及少量關鍵性農藥之綜合防治方法之下，對番木瓜栽培確實可大量降低成本，並達到病蟲害管理成效。在清園的管理下再利用非農藥資材為防治主體，並配合少量關鍵農藥的管理方法，與慣行管理 (未清園且過量使用農藥) 相比較，每公頃的整體收益相差超過 12 萬元。

四、番木瓜肥培管理試驗

本試驗進行地點為屏東里港地區 (GPS 座標 TM2：202429/2524932)，土系分類屬於雜地 (ML)，而試驗方法則利用幼苗定植期分畦面全面草生後再使用塑膠布覆蓋 (0.4 公頃) 及幼苗定植塑膠布覆蓋 (0.3 公頃) 兩種處理，定植前先進行該田區之土壤肥力分析，並依肥力分析結果進行施肥方式調整。番木瓜幼苗於 100 年 5 月 2 日定植，定植後畦面依據前揭說明試驗方式進行，並於每月定期進行土壤肥力分析，觀察兩種不同處理間肥力變化情形，相較塑膠布直接覆蓋 (對照組) 之處理，畦面草生後再覆蓋塑膠布，於土壤有機質含量方面，均比對照組含量高 (圖 1)，顯示草生後再覆蓋，可有效提高土壤有機質含量，此外，土壤 pH 的變化較小，均維持在 6.40～7.08 之間呈現中性至弱酸性，顯示土壤與塑膠布間，藉由草生植物殘體隔絕，能使土壤通氣性較佳，而降低土壤硝化作用所引起之酸化情況發生。在對照組方面，可明顯發現番木瓜定植 20 個月後，土壤 pH 由弱酸性轉變至強酸性土壤 (圖 2)，顯示塑膠布覆蓋下土壤硝化作用進行，因無法有效通氣，造成酸化現象加劇，由此可知藉由草生後再覆蓋塑膠布能對番木瓜栽培過程中，維持土壤較佳之條件，並使土壤減緩酸化現象進行。

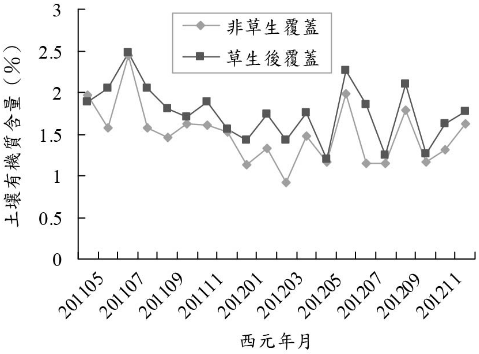

圖 1. 不同方式畦面覆蓋處理土壤有機質含量變化情形。

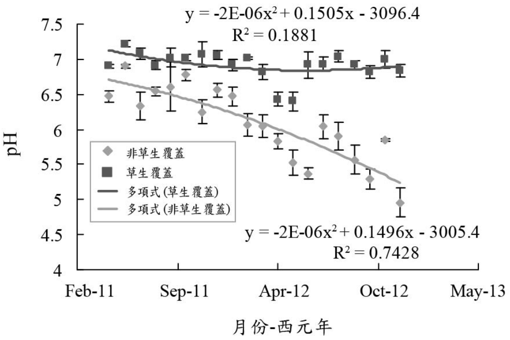

圖 2. 番木瓜定植後畦面草生後覆蓋及非草生 (對照組) 覆蓋塑膠布之不同月份土壤 pH 變化圖。

此外，在果實品質變化方面，番木瓜定植後 1 年進行果實品質調查，果長、果寬及果重間，兩種處理並無明顯差異，但在果實之可溶性固形物之表現上 (圖 3)，即可發現草生後覆蓋塑膠布，均比對照組有較佳之可溶性固形物表現。由此試驗可知夏季期間利用草生栽培，除了可以減緩土壤高溫對番木瓜幼苗之危害外，畦面草生後進行塑膠布覆蓋，可藉由草本植物之殘體，提高土壤有機質含量，並能利用草體進行塑膠布與土壤間之機械阻隔，使土壤硝化作用過程能有較佳之通氣性，進而減緩土壤酸化作用進行，並能提升果實可溶性固形物含量，除可達到土壤保育及環境友善之目的，並可提升果實品質，增加果品競爭力。

五、推廣成效

為服務廣大的番木瓜果農，高雄場由黃場長領軍，結合番木瓜病蟲害防治、育種、栽培、肥培管理及農業推廣等專家，成立番木瓜研究團隊，推動番木瓜健康管理措施，並以多年實務經驗出版「番木瓜健康管理技術手冊」，內容包含栽培及穩定生產技術、合理化施肥及病蟲害健康管理技術等，截至 102 年 11 月，已增修發行至第三版，目前提供給相關栽培農民約 2,000 本。

此外，為推動番木瓜健康管理技術，高雄場分別於 100 年 7 月、101 年 2 月間，舉辦大型健康管理田間觀摩會，湧入近 280 位農民及農業專家，見證相關技術成果。由高雄場所開發的番木瓜健康管理生產體系的精要，簡單的說就是「以預防為主、治療為輔的防治策略，達到節省成本，有效防治之目的」。透過輔導番木瓜果園實施徹底清園，先降低病蟲害發生，再搭配導入天然之病蟲害防治資材及安全用藥之施行，讓番木瓜健康管理園區可以有效的防治病蟲害問題，使得農友可以在健康、安全、且低成本的情況下生產品質優良之番木瓜果品。

利用健康管理結合穩定生產技術，以透氣資材 (如泰維克布或防草蓆等) 覆蓋幼苗基部，克服夏季番木瓜苗種植不易存活的缺點，可讓農民避開番木瓜價格最低迷的 5-7 月，將番木瓜盛產期調節到價格最高的 12 月至隔年 4 月，再結合新開發的省工、省肥及省水的高效率的肥灌管理系統，以生產低用藥、質優而價昂的番木瓜。

本場除了透過田間試驗與示範將健康管理模式推廣給農友應用之外，為協助農友方便並有效的選擇藥劑，本場彙整木瓜等作物的病蟲害防治用藥資訊，並於其中明列藥劑名稱、作用機制代碼、防治之害物、稀釋倍數、安全採收期、安全容許量及可兼防之害物種類 (表 7、8)。一項農藥除登記防除之害物之外，可能尚具有防治其它害

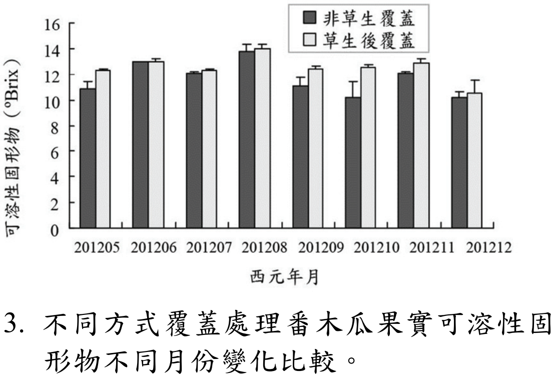

圖 3. 不同方式覆蓋處理番木瓜果實可溶性固形物不同月份變化比較。

物之成效，例如 62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑於植保手冊中乃登記於防治木瓜炭疽病，然而，本項藥劑亦可兼防蒂腐病；又例如 23.7%依普同水懸劑登記於防治木瓜蒂腐病，但本場劑對炭疽病亦具防治成效。這些訊息對於平時仰賴農藥販售業者開立建議防治藥劑的農友而言，並不容易獲得，因此為了防治病蟲害，購買數種種藥劑同時施用的情形。透過本場彙整的用藥資訊，農友可清楚知道那些藥劑為核可之登記用藥，那些藥劑不得使用於木瓜，如此可有效減少農友誤用非登記用藥或禁藥的情形。透過本場彙整的用藥資訊亦可讓農友了解一項藥劑可兼防的害物種類，因此可選擇一項藥劑同時用於防治 2~3 病害或蟲害，而可明顯降低農藥施用種類。另外，為減少病原菌及害蟲之抗藥性，各農業試驗單位亦長期籲請農友輪替用藥，然而，選擇不同作用機制之藥劑，對農友來說有極大的困難度。透過本場彙整的用藥資訊即相當便利於農友選擇不同作用機制之藥劑。這些用藥資訊除了於技術宣導講習之場合主動發放給農民之外，亦放置於本場網站供所有民眾參考，也時常有農藥販賣業者及零售業者向本場索取使用。這些都有助於農藥更安全及有效的被施用，對木瓜健康管理的推廣工作及農藥使用安全的目標達成有者相當助益。

為輔導落實番木瓜健康管理，本場 100-102 年度辦理番木瓜健康管理暨穩定生產技術講習 21 場次，約計 623 人、番木瓜安全用藥講習 13 場約 420 人、番木瓜合理化施肥講習 8 場約 342 人，並推廣番木瓜合理化施肥，於美濃、六龜、高樹及里港設置示範果園區、番木瓜園土壤肥力分析及施肥建議 452 件、植體元素分析 360 件，番木瓜病蟲害診斷及防治技術輔導 325 件，目前在高雄市六龜區新威村運用推動之健康管理技術，將多數番木瓜定植時期移至夏季前定植，配合綜合病蟲害及肥培管理等健康管理技術，對農民收益已有顯著提昇，且正逐漸擴展至其他鄉鎮，顯示在番木瓜健康管理推廣上已出現明顯成效。

參考文獻

王仁晃、張龍生. 2009. 木瓜栽培現況及趨勢. 農業世界. 51-53

王惠亮. 1995. 台灣農家要覽農作篇 (三)，第 114 頁。葉瑩編.

王惠亮。1981。台灣木瓜輪點病之蚜蟲媒介研究。植保會刊 23:229-223。

王德男、劉碧鵑、李文立. 2006. 台灣番木瓜產業之變遷. p. 1-20. 刊於：王德男、李文立編著. 台灣木瓜產業發展研討專刊. 行政院農業委員會農業試驗所. 臺中.

王德男. 1991. 台灣木瓜栽培之回顧與展望. 台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊. 農業試驗所嘉義分所編印. p. 357-373.

林明瑩、陳昇寬、黃秀雯、張淳淳。2011。新入侵害蟲--木瓜秀粉介殼蟲。臺南區農業專訊 77:10-12。

林筑蘋. 2007. 亞磷酸誘導植物抗病機制之初探. 國立台灣大學 碩士論文.

黃東煌、呂理燊。1976。木瓜疫病菌 Phytophthora palmivora Butl. 胞囊產生之研究。植保會刊 18：330-337。

黃東煌、陳大武、呂理燊。1976。台灣木瓜疫病之研究。植保會刊 18：293-308。

表 7. 木瓜蟲害用藥

藥劑名稱	作用機制代碼	核准防治病蟲害	稀釋倍數	安全採收期(天)	台灣安全容許量(PPM)	本藥劑同時核准使用於其他作物之病蟲害防治
50%馬拉松乳劑	IRAC 1B	赤圓介殼蟲 秀粉介殼蟲	500-1000	3	1.0	十字花科蔬菜、柑桔、金針、玫瑰、菸草等作物上防治蚜蟲類害蟲; 柑桔、木瓜、蘇鐵等作物上防治介殼蟲類害蟲 十字花科蔬菜、柑桔、番茄、稻穀上防治蛾類害蟲; 蔥韮上防治蔥薊馬; 番荔枝上防治神澤氏葉蟎
95%礦物油乳劑	FRAC -NC	木瓜軟介殼蟲類、盾介殼蟲類	200	免訂	免訂	木瓜、香焦、荔枝、椰子、龍眼軟介殼蟲、木瓜、香焦、荔枝、椰子、龍眼盾介殼蟲、甘蔗葉枝病、柑桔柑桔葉蟎
97%礦物油乳劑	FRAC -NC	木瓜軟介殼蟲類、 盾介殼蟲類	200	免訂	免訂	同上
26.8%賽扶益達胺乳劑	IRAC 3A IRAC-4A	木瓜粉蝨類	5,000	6	賽福寍 0.2 益達胺 0.5	木瓜、桑樹、粉蝨類、番石榴螺旋粉蝨
18.2%益達胺水懸劑	IRAC 4A	蚜蟲	8000	6	0.5	十字花科蔬菜上防治蚜蟲類害蟲
4%畢汰芬水懸劑	IRAC 21A	赤葉蟎	3000	6	0.1	番荔枝、柑桔、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
42% 克芬蟎水懸劑	IRAC 10A	赤葉蟎	4000	15	2.0	西瓜、柑桔等作物上防治葉蟎類有害生物
20%賽芬蟎水懸劑	IRAC un	神澤氏葉蟎	2000	12	1.0	
10%得芬瑞可濕性粉劑	IRAC 21A	神澤氏葉蟎	2000	6	0.5	草莓、印度棗、柑桔等作物上防治葉蟎類有害生物
30%賜派芬水懸劑	IRAC 23	神澤氏葉蟎	2500	6	0.5	印度棗、柑桔、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
5%合芬寧膠囊懸著液	IRAC 3A	神澤氏葉蟎	500	6	0.5	
18.3%芬殺蟎水懸劑	IRAC 21A	神澤氏葉蟎	3000	12	0.5	西瓜、梨、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
10%依殺蟎水懸劑	IRAC 10B	神澤氏葉蟎	3500	3	0.2	西瓜、柑桔、印度棗、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
1%密滅汀乳劑	IRAC 6	神澤氏葉蟎	1500	6	0.2	西瓜、柑桔、印度棗、茶、茄子、胡瓜、洋香瓜、番荔枝、玫瑰等作物上防治葉蟎類有害生物
10%芬普寧水懸劑	IRAC 3A	神澤氏葉蟎	1000	9	1.0	
20%達特南水溶性粒劑	IRAC 4A	秀粉介殼蟲	2000	15	1.0	秀粉介殼蟲緊急防治藥劑 2、日本國之殘留容許量為 0.01ppm，請木瓜外銷農友小心使用
100g/L 賜派滅水懸劑	IRAC 23	秀粉介殼蟲	1500	10	0.1	秀粉介殼蟲緊急防治藥劑 2、日本國之殘留容許量為 0.01ppm，請木瓜外銷農友小心使用
99%礦物油乳劑	FRAC -NC	秀粉介殼蟲	200	免訂	免訂	
37%第滅達胺水懸劑	IRAC 3A IRAC 4A	薊馬類	2000	12	第滅寧 0.05 益達胺 0.5	1011130 延伸使用

備註：相同作用機制應避免同時使用或輪替使用。

表 8. 木瓜病害用藥

藥劑名稱	作用機制代碼	核准防治病蟲害	稀釋倍數	安全採收期(天)	台灣安全容許量(PPM)	備註
50%達滅芬可濕性粉劑	FRAC 40, F5	木瓜果疫病	3000	9	1 .0	瓜類及蔬菜露菌病、茄科作物晚疫病、葫蘆科瓜果疫病
50%達滅芬水懸劑	FRAC 40, F5	木瓜果疫病	3000	9	1 .0	同上
23%亞托敏水懸劑	FRAC 11, C3	木瓜果疫病	1000	9	1.0	毛豆、瓜類及果樹之炭疽病、毛豆及瓜類露菌病、十字花科與小葉葉類露菌病
9.4%賽座滅水懸劑	FRAC 21, C4	木瓜果疫病	2000	12	0.5	瓜類及葫蘆科瓜果類露菌病、育苗箱秧苗立枯病、番茄晚疫病、蓮霧疫病
純白鏈黴素 700PCU/g 水溶性粉劑		木瓜果疫病	800	未訂	免訂	預防性藥劑。發病前施用。
81.3%嘉賜銅可濕粉劑	FRAC 24, D3 FRAC M1, ME1	木瓜果疫病	1000	6	未訂	瓜類及葫蘆科瓜果類露菌病、甘藍黑腐病、洋蔥細菌性軟腐病、茄科作物細菌性斑點病、蔥科蔬菜類紫斑病、檬果黑斑病
40%貝芬依滅列可濕性粉劑	FRAC 1, B1 FRAC 3, G1	木瓜白粉病	2000	6	貝芬替 1.0 依滅列 1.0	檬果白粉病
10.5%平克座乳劑	FRAC 3, G1	木瓜白粉病	2000	3	0.5	印度棗、瓜類、豆菜類、檬果及長豇豆等作物之白粉病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
18.6%賽福寧乳劑	FRAC 3, G1	木瓜白粉病	1000	未訂	0.5	大豆及乾豆類銹病
50%免賴得可濕性粉劑	FRAC 1, B1	木瓜白粉病	3000	18	1.0	水稻稻熱病及紋枯病、瓜類白粉病、香蕉葉斑病
75%快得保淨可濕性粉劑	FRAC M1 FRAC 1, B1	木瓜白粉病	600	18	2.0 1.0	玫瑰黑斑病、菖蒲灰黴病
25%蟎離丹可濕性粉劑	IRAC UNB	木瓜白粉病	2000	18	0.1	瓜菜類及瓜果類白粉病、可同時防治紅蜘蛛
38%白列克敏水分散性粒劑	FRAC 7, C2 FRAC 11, C3	木瓜炭疽病	1500	12	白克列 1.0 百克敏 0.5	印度棗白粉病、豆科豆菜類銹病、香瓜蔓枯病、蓮霧果腐病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑	FRAC 9, D1 FRAC 12, E2	木瓜炭疽病	1500	9	賽普洛 1.0 護汰寧 1.0	柿炭疽病及灰黴病、洋蔥黃萎病、番石榴、檬果及酪梨炭疽病、番荔枝及蓮霧果腐病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
80%福賽快得寧可濕性粉劑	FRAC 33, UN02 FRAC M1, MC1	木瓜炭疽病	1200	6	福賽得 20.0 快得寧 2.0	瓜類及葡萄露菌病、荔枝露疫病、蓮霧疫病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑	FRAC M3, MC3	木瓜炭疽病	400	9	2.5	西瓜、荔枝、檬果炭疽病，番茄晚疫病
23.7%依普同水懸劑	FRAC 2, E3	木瓜蒂腐病	1000	21	2	蔥類作物紫斑病、番石榴、楊桃、蓮霧炭疽病、
70%甲基多保淨可溼性粉劑	FRAC 1 B1	木瓜炭疽病	1,000	6	1.0	瓜類、洋香瓜、蔓枯病、水稻稻熱病、木瓜、百香果、紅龍果、荔枝、番石榴、番荔枝、楊桃、龍眼、檬果、香蕉炭疽病、香焦葉斑病、蝴蝶蘭灰黴病。

備註：藥劑名稱前方之圖案相同者代表具有相同作用機制，應避免同時使用，也避免輪替使用。

表 8. 木瓜病害用藥 (續)

藥劑名稱	作用機制代碼	核准防治病蟲害	稀釋倍數	安全採收期(天)	台灣安全容許量(PPM)	備註
23.6%百克敏乳劑	FRAC 11 C3	木瓜炭疽病	3,000	12	0.5	菠菜、蔥科、蔬菜類、龍眼、檬果、十字花科蔬菜、木瓜、紅龍果、香蕉、荔枝、楊桃、番石榴、蓮霧炭疽病、洋香瓜露菌病、香蕉黑星病、韭菜銹病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
23%亞托敏水懸劑	FRAC 11 C3	木瓜炭疽病	2,500	9	1.0	
40%克熱淨 (烷苯磺酸鹽) 可溼性粉劑	FRAC-M7	木瓜炭疽病	1,500	21	0.3	兼防白粉病、銹病
25.9%得克利水基乳劑	FRAC 3 G1	木瓜炭疽病	1,500	6	0.5	木瓜、百香果、紅龍果、香蕉、荔枝、蓮霧、龍眼、檬果、炭疽病、落花生銹病
80%免得爛水分散性粒劑	FRAC M3	木瓜炭疽病	500	21	二硫代 2.5	木瓜、紅龍果、荔枝、番石榴、番荔枝、楊桃、蓮霧、檬果炭疽病、草莓果腐病
50%三氟敏水分散性粒劑	FRAC 11 C3	木瓜炭疽病	4,000	18	0.5	蓮霧、木瓜、紅龍果、香蕉、荔枝、番石榴、番荔枝、楊桃、龍眼、檬果炭疽病、印度棗白粉病、印度棗、蔥銹病
325g/L 亞托待克利水懸劑	FRAC 11 C3 FRAC 3 G1	木瓜炭疽病	3000	21	亞托敏 1.0 待克利 1.0	1.1010308 延伸使用 2.香蕉、番荔枝、荔枝、龍眼、百香果及紅龍果之炭疽病
25%普克利乳劑	FRAC 3 G1	木瓜白粉病	2,000	6	2.0	木瓜、檬果白粉病、水稻胡麻葉枯病香蕉水銹病、香蕉葉斑病、香蕉黑點病、香蕉炭疽病
30%無水硫酸銅可溼性粉劑	FRAC-M1	木瓜白粉病	1000	免訂	免訂	木瓜、檬果、獼猴桃白粉病
40%克熱淨 (烷苯磺酸鹽可溼性粉劑)	FRAC-M7	木瓜白粉病	1,500	21	0.3	兼防炭疽病、銹病
38% 白列克敏水分散性粒劑	FRAC 7, C2 FRAC 11, C3	木瓜褐斑病	1500	12	白克列 1.0 百克敏 0.5	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2.兼防印度棗白粉病、豆科豆莢類銹病、香瓜蔓枯病、蓮霧果腐病、木瓜炭疽病
62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑	FRAC 9, D1 FRAC 12, E2	木瓜褐斑病	1500	9	賽普洛 1.0 護汰寧 1.0	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防洋蔥黃萎病；番石榴及檬果炭疽病；番荔枝及蓮霧果腐病；木瓜炭疽病
80% 福賽快得寧可濕性粉劑	FRAC 33, UN02 FRAC M1, MC1	木瓜褐斑病	1200	6	福賽得 20.0 快得寧 2.0	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防瓜類露菌病；荔枝露疫病；蓮霧疫病
23.6%百克敏乳劑	FRAC-11	木瓜褐斑病	3,000	12	0.5	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防蔬菜類、龍眼、檬果、木瓜、紅龍果、香蕉、荔枝、楊桃、番石榴及蓮霧炭疽病；洋香瓜露菌病；香蕉黑星病
10.5% 平克座乳劑	FRAC 3, G1	木瓜褐斑病	2000	3	0.5	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防木瓜、印度棗、瓜類、豆菜類、檬果及長豇豆等作物之白粉病
硼砂 2.5 公斤		缺硼	400			先以熱水溶解
硼酸 2.5 公斤		缺硼	400			不得提高濃度以免發生藥害

備註：藥劑名稱前方之圖案相同者代表具有相同作用機制，應避免同時使用，也避免輪替使用。

劉信香。2000。木瓜疫病防治的新方法。高雄區農業專訊 31:26。

鄭安秀、吳雅芳、郭源耀。2007。臺南區農業專訊 61:4-6。

盧秋通、王清玲。2005。木瓜害蟎種類及防治用藥之選擇。植保會刊 47:273-279。

Anderson, J.M., Pegg, K.G., Dann, E.K., Cooke, A.W., Smith, L.A., Willingham, S.L. Giblin, F.R., Dean, J.R., and Coates, L.M. 2005. New strategies for the integrated control of avocado fruit diseases. New Zealand and Australia Avocado Grower's Conference'05, Section 3.

Aragahi, M. Kimoto, W. S., and Uchida, J. Y. 1981. Limitation of hot water treatment in the control of Phytophthora fruit rot of papaya. Plant Dis. 65:744-745.

Attard, A., Gourgues, M., Galiana, E., Panabieres, F., Ponchet, M., and Keller, H. 2008. Strategies of attack and defense in plant-oomycete interactions, accetuated for Phytophthora parasitica Dastur (syn. P. Nicotianae Breda de Haan). Journal of plant physiology 165: 83-94.

Awada, M. 1967. Effects of defoliation and defloration on sex expression and growth of papaya. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90:133-143.

Barchietto, T., Saindrenan, P., and Bompeix, G. 1989. Characterization of phosphonate uptake in two Phytophthora spp. and its inhibition by phosphate. Arch Microbiol 151: 54- 58.

Burger, O. F. 1921. Variations in Colletotrichum gloeosporioides. J. Agric. Res. 20:723-735.

Chiddarwar, P. P. 1955. A powdery mildew on Caricae papaya L. Curr. Sci. 24(7):239-240. (R.A.M. 35:308, 1956)

Conover, R. A., Litz, R. E., and Malo, S. E. 1986. 'Cariflora'－A papaya ringspot virus-tolerant papaya for South Florida and the Caribbean. HortScience 21:1072.

Crane, J. H. 2005. Papaya growing in the Florida home landscape. University of Florida. IFAS Extension.

Dickman, M. B., and Alvarez, A. M. 1983. Latent infection of papaya caused by Colletotrichum gloeosporioides. Plant Dis. 67:748-750.

Dickman, M. B., Patil, S. S., and Kolattukudy, P. E. 1982. Purification, characterization, and role in infection of an extracellular cutinolytic enzyme from Colletotrichum gloeosporioides Penz. on Carica papaya L. Physiol. Plant Pathol. 20:333-347.

Galanihe, L. D., Jayasundera, M. U. P., Vithana, A., Asselaarachchi, N., Watson, G. W. 2010. Occurrence, distribution and control of papaya mealybug, Paracoccus marginatus (Hemiptera: Pseudococcidae), an invasive alien pest in Sri Lanka. Tropical Agricultural Research and Extension. 13:81-86.

Holliday, P. 1980. Fungus Diseases of Tropical Crops. Cambridge University Press, London and New York.

Hunter, J. E., and Buddenhagen, I. W. 1969. Field biology and control of Phytophthora parasitica on papaya (Carica papaya) in Hawaii. Ann. Appl. Biol. 63:55-60.

Hunter, J. E., and Buddenhagen, I. W. 1972. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in Hawaii. Trop. Agric. (Trinidad)49:61-71.

Hunters, J. E., and Kunimoto, R. K. 1974. Dispersal of Phytophthora palmivora sporangia by wind-brown rain. Phytopathology 64:446-448.

Kumar,R. A., Vasu K., Velayudhan, K.T., Ramachandran, V., Suseela Bhai, R., and Unnikrishnan, G. 2009. Translocation and distribution of 32P labelled potassium phosphonate in black pepper (Piper nigrum L). Crop protection 28 :878-881.

Nakasone, H.Y. and R.E. Paull. 1998. Papaya, p.239-269. In:H.Y. Nakasone and R.E. Paull (eds.). Tropical Fruits. CAB Int, Wallingford. UK.

Obrero, F. P., and Trujillo, E. E. 1968. Control of powdery mildew of papaya. Plant Dis. Rep. 52:814-816.

Parki, H.-J., Kim, S. H., and Jee, H.-J. 2007. A new formulation system for slow releasing of phosphorous acid in soil for controlling phytophthora diseases. Plant Pathol. J. 23: 26-30.

Ploetz, R. C., Zentmyer, G. A., Nishijima, W. T., Rohrbach, K. G., and Ohr, H. D. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

Purcifull, D., Edwardson, J., Hiebert, E., and Gonsalves, D. 1984. Papaya ringspot virus. Descriptions of Plant Viruses no 292.

Spencer, D. M. 1975. The Powdery Mildews. Academic Press. London, New York, San Francisco.

Stanghellini, M. E., and Aragaki, M.1966. Relation of periderm formation and callose dipostition to anthracnose resistance in papaya fruit. Phytopathology 56:444-450.

Trujillo, E. E., and Obrero, F. P. 1969. Anthracnose of papaya leaves caused by Colletotrichum gloeosporioides. Plant Dis. Rep. 53:323-325.

Turner, P. D. 1965. Behavior of Phytophthora palmivora in soil. Plant Dis. Rep. 49:135-137.

Vargas, R. I., Carey, J. R., 1990. Comparative survival demographic statistics for wild oriental fruit fly, Mediterranean fruit fly, and melon fly(Diptera: Tephritidae) on papaya. J. Econ. Entomol. 83:1344-1349.

Wan, S. H., and Conover, R. A. 1983. Incidence and distribution of papaya viruses in Southern Florida. Plant Dis. 67:353-356.

Wen, A., Balogh, B., Momol, M. T., Olson, S. M., and Jones, J. B. 2009. Management of bacterial spot of tomato with phosphorous acid salts. Crop protection 28: 859-863.

Yeh, S. D., and Gonsalves, D. 1984. Evaluation of induced mutants of papaya ringspot virus for control by cross protection. Phytopathology 74:1086-1091.

Yeh, S. D., Gonsalves, D., Wang H. L., Namba, R., and Chiu, R. J. 1988. Control of papaya ringspot virus by cross protection. Plant Dis. 72:375-380.

The Health Management in Papaya (*Carica papaya* Linnaeus)

Min-Nan Tseng[1,*], Ren-Huang Wang[2], and Yao-Cong, Zhang[1]

[1] Associate Researcher and Chief of Section (M. N. Tseng) and Assistant Researcher (R. H. Wang), respectively, Crop Environment Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Crop Environment Section, Pingtung, Taiwan, ROC.
[2] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, E-mail: minnan@mail.kdais.gov.tw; FAX: +886-8-7389063.

Abstract

So far, the major cultivation mode for Carica papaya L. is planting in cool autumn and abounding in the next summer. However, diseases, pests, and physiological problems are easy to occur in the abounding season, causing severe damage and imbalance between production and marketing, and the excessive use of pesticides can also result in eating risk. To solve diseases and pests managing problems, promote safety of crops, decrease cost, and stabilize revenue, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station approaches the goal by integrated management technique. Initially, try to plant the seedlings near summer to avoid abounding in raining season and decrease diseases and pests by modifying the soil-covering materials. During cultivation period, provide list of registered pesticides as a basis for farmers to choose from, hoping to reduce the kinds of pesticides used. Also, promote the safety of using pesticides and decrease cost by strategies such as applying non-pesticide materials, cleaning up the orchard completely, and using small amount of key pesticides. On the other hand, the management of manuring is environmental friendly, for example, increasing the organic matter in the soil by grass cultivation, reducing the use of chemical fertilizer, and combining regular soil fertility examination to understand the change in soil fertility for nutrition supplement. Finally, we popularize health management strategies through extension education and field demonstration.

Key words: papaya (*Cariar papaya* L.), mulch, breeding, net-house cultivation, field sanitation